心理科学进展　2019, Vol. 27, No. 11, 1842–1852
Advances in Psychological Science　DOI: 10.3724/SP.J.1042.2019.01842

·研究前沿(Regular Articles)·

情绪词加工过程及其情绪效应特点：ERP 的证据*

王　霞[1]　卢家楣[1]　陈武英[2]

([1]上海师范大学教育学院，上海　200235) ([2]江苏师范大学教育科学学院，徐州　221116)

摘　要　语言是传递情绪信息的重要媒介，探讨情绪语言的加工过程一直是情绪研究的重点。文章聚焦于情绪词加工的 ERP 研究，介绍了情绪词加工中的 ERP 成分、效价与唤醒度的作用关系，以及情绪词情绪效应的特点。情绪词加工的 ERP 成分包括非常早期的 P1-N1 成分，早期的 EPN 成分和晚期的 LPP 成分；效价和唤醒度均在情绪词加工中具有重要作用，但两者的关系还未得到一致结论。相比情绪图片，情绪词加工所引发的情绪效应更弱，并且存在积极效价偏向。今后的研究还需进一步探讨影响情绪词情绪效应产生的相关因素；进一步区分情绪标注词和情绪负载词，探讨两类情绪词加工的异同。此外，结合眼动追踪技术探讨自然语境中的情绪词加工机制也是未来研究的一个重要方向。

关键词　情绪词；效价；唤醒度；ERP
分类号　B842

1　引言

情绪语言是传递情绪信息的重要媒介，它能够有效地表达或唤起个体的情绪状态，在人类的交流和互动中扮演非常重要的角色。迅速且准确地加工语言中所包含的情绪信息对人类具有重要的社会意义。因此，对情绪语言加工过程的探讨一直是情绪研究的重点，其中以情绪词为主要研究对象。情绪词是指表达个体某种情绪状态(如，生气、高兴)或者其词汇内涵能够唤起个体情绪反应(如，坟墓、婚礼)的词汇，具有较高的唤醒度和极端效价(高效价：积极词；低效价：消极词) (Scott, O’Donnell, Leuthold, & Sereno, 2009)。事件相关电位(Event-Related Potential，ERP)具有较高的时间分辨率，能为情绪词的加工提供非常精确的时程信息，可以有效区分受情绪信息影响的视觉词汇加工的不同阶段，因此在情绪词研究中受到了学者们的青睐，同时也涌现了许多重要的研究成果。

本文归纳和分析了近年来有关情绪词加工的 ERP 研究，介绍了情绪词加工中的 ERP 成分及其特征，阐述了情绪的效价和唤醒维度在情绪词加工中的作用关系，最后总结了相比情绪图片刺激，情绪语言刺激所引发的情绪效应的特点。在上述基础上对未来的研究方向提供了展望。

2　情绪词加工中的 ERP 成分

情绪词是一种抽象字符，其表面视觉特征并不包含明显的情绪线索，词汇的情绪意义需要通过语义加工才能获得。尽管如此，研究发现情绪词能够有效地引发情绪效应，这在早期和晚期 ERP 成分上都有体现。

2.1　非常早期成分(P1-N1 成分)

P1 和 N1 成分属于非常早期的 ERP 成分，通常出现在刺激呈现的 100 ms 左右，反映了对刺激早期的自动注意偏向加工(Hinojosa et al., 2015; Zhang et al., 2014)。目前，情绪词中的情绪信息能否在刺激呈现的非常早期得到加工还没有得到一致结论。语言加工的串行模型(Seral model of language processing)提出语言理解是由一系列顺序启动的子流程组成(包括正字法分析、词汇加

收稿日期：2019-02-28
* 上海师范大学创新一流研究生人才培养机制改革项目之博士研究生拔尖人才培育项目(209-AC9103-19-368005013)资助。
通信作者：卢家楣, E-mail: lujiamei@vip.163.com

工、语义加工和句法加工等), 这些子流程的加工是串行的, 即上一个流程完成后才能启动下一个流程的开始。在串行模型中, 词汇-语义加工至少发生在刺激呈现的 200 ms 之后(Bayer, Sommer, & Schacht, 2012; Pulvermüller, Shtyrov, & Hauk, 2009)。据此可推测情绪信息不可能影响非常早期的视觉词汇加工。与该观点一致, 一些研究没有在 P1-N1 时间窗口发现情绪调节效应, 情绪信息对词汇加工的影响最早出现在刺激呈现的 200 ms 之后(Bayer & Schacht, 2014; Hinojosa, Albert, López-martín, & Carretié, 2014; Schacht & Sommer, 2009b; Schindler & Kissler, 2016; Schindler, Schettino, & Pourtois, 2018; Trauer, Kotz, & Müller, 2015)。然而, 与之相悖, 另一些研究在词语呈现的 100 ms 左右发现了情绪效应, 表现为效价词和中性词在 P1 成分(Bayer et al., 2012; Keuper et al., 2014; Kuchinke, Krause, Fritsch, & Briesemeister, 2014; Rellecke, Palazova, Sommer, & Schacht, 2011; Zhang et al., 2014)或 N1 成分(Briesemeister, Kuchinke, & Jacobs, 2014; Hinojosa et al., 2015; Kissler & Herbert, 2013)上出现了波幅差异。已有的视觉词汇识别研究和联想学习研究为非常早期情绪效应的产生提供了两种可能的解释机制：第一, 词语的词汇-语义加工可能比语言加工串行模型所假定的要快得多, 这一观点在许多研究中都得到了支持(Pulvermüller et al., 2009)。第二, 非语言机制——联想学习, 也有可能导致这一效应的产生。近期, 越来越多的研究发现当非语言刺激与奖惩结果(Bayer, Grass, & Schacht, 2018; Rossi et al., 2017; Schacht, Adler, Chen, Guo, & Sommer, 2012)或情绪图片(Fritsch & Kuchinke, 2013; Kuchinke, Fritsch, & Mu, 2015; Kuchinke & Mueller, 2019)相关联时, 非语言刺激也能引发 P1 或 N1 效应(或者更早期的 C1 效应), 据此研究者们推测情绪词加工的非常早期情绪效应可能来源于联想学习机制, 即词语的视觉形式与其情绪内涵在经过反复的关联后, 读者能够通过词汇的视觉特征通达其情绪意义, 从而产生情绪效应。最近的一项研究发现这两种机制并不相互排斥, 甚至有可能互相作用(Kulke, Bayer, Grimm, & Schacht, 2018)。该研究分别将真词(包含语义信息)和假词(不包含语义信息)与奖惩结果相关联, 发现在假词条件下惩罚关联引发了更大的 P1 波幅, 但在真词条件下惩罚关联引发了更小的 P1 波幅。假词条件下的 P1 效应说明视觉特征联想机制确实可以解释非常早期情绪效应的产生, 但假词与真词相反的结果模式同时说明词汇的语义信息可能在联想学习中扮演重要角色。目前, 非常早期情绪效应是情绪词研究领域存在较大争议的一个问题, 从已有的研究结果来看, 它的产生可能依赖于特定的条件。例如, Scott 等人(2009)的研究发现非常早期情绪效应受词频的调节, P1 情绪效应只发生在高频词上, 表现为消极词相比积极词和中性词引发了更小的 P1 波幅, 而在低频词上没有出现情绪效应。同样, Kuchinke 等人(2014)的研究发现 P1 情绪效应只发生在熟悉的字体中, 同样表现为消极词相比中性词引发了更小的 P1 波幅, 但这一效应在非熟悉的字体中不存在。这可能是由于在熟悉的词汇(高频词)或熟悉的视觉特征(熟悉字体)条件下, 词语的视觉形式与其情绪意义之间的联结更稳固, 从而能更稳定地在词汇加工早期通过视觉特征通达情绪意义。此外, 研究发现当将情绪词的加工置于交际情境中时, 相比无交际情境, 情绪词的情绪调节在刺激呈现的前 200 ms 就会出现。研究者认为这可能是由于交际情境增强了情绪词的个人相关性和主观唤醒度, 从而使人们能更快地通达词汇的情绪意义(Rohr & Rahman, 2015; Schindler, Vormbrock, & Kissler, 2019)。但目前专门针对非常早期情绪效应的研究还比较少, 因此还无法对其产生的边界条件获得全面的认识。

2.2　EPN 成分

EPN (early posterior negativity, 早期后部负波)成分在情绪词研究中经常被提及, 它通常出现在刺激呈现的 200~300 ms 内, 主要分布在顶颞叶皮层(occipitotemporal region)。研究发现情绪词相比中性词会引发更大的 EPN 波幅(Kissler & Herbert, 2013; Kissler, Herbert, Winkler, & Junghofer, 2009; Schacht & Sommer, 2009b; Schindler & Kissler, 2016; Zhang et al., 2014), 也有研究在积极词和消极词之间发现了差异(Bayer & Schacht, 2014; Espuny et al., 2018; Schacht & Sommer, 2009a)。EPN 情绪效应的发生时间会受到词性的影响：相比动词, 形容词和名词的 EPN 效应发生得更早(Palazova, Mantwill, Sommer, & Schacht, 2011; Schacht & Sommer, 2009b)。研究者认为这可能是由于名词在语言发展过程中习得较早, 加工难度

相对较低，而形容词通常用于描述特征、状态及特质等，与情绪信息有更直接的联系。因此相比动词，名词和形容词的情绪意义更容易被通达。最初，研究发现 EPN 情绪效应不受任务加工深度和认知负荷的影响(Kissler et al., 2009; Schacht & Sommer, 2009a)，认为其反映了对情绪信息自动的、内隐的加工过程 (Citron, 2012)。这一观点在后来的一些研究中也得到了体现。例如，一项研究通过操纵任务的注意指向(被动观看任务：不指向情绪信息；情绪词计数任务：指向情绪信息)以及词汇效价考察情绪与注意在情绪词加工中的关系。结果显示两者在 EPN 成分上相互独立，这说明 EPN 情绪效应的产生并不受注意控制的影响(Schindler & Kissler, 2016)。另外，Espuny 等人(2018)的研究在两类认知负荷不同的任务中(朗读任务和情绪 Stroop 任务，后者需要抑制自动的语义加工，因此所需的认知资源更多)发现了相同的 EPN 效应，说明 EPN 情绪效应不受当前任务认知负荷的影响。上述这两项研究都支持在情绪词加工中 EPN 效应具有自动化性质。但也有一些研究对 EPN 自动化观点提出了挑战：首先，与上述研究结果相悖，一些研究发现 EPN 情绪效应会受到任务加工深度的影响，其只出现在需要一定语言加工的任务中(例如，词汇判断任务)，而在低水平的知觉加工任务中消失(Hinojosa, Carretié, Alcárcel, Méndez-Bértolo, & Pozo, 2009; Hinojosa, Méndez- Bértolo, & Pozo, 2010)。其次，当前任务的认知负荷似乎也会调节 EPN 成分。一些研究在语义加工任务中(Hinojosa et al., 2014; Kaltwasser, Ries, Sommer, Knight, & Willems, 2013; Tempel et al., 2013)或者情境加工背景下(Bayer, Sommer, & Schacht, 2010; Schindler, Vormbrock, & Kissler, 2019)都没有发现情绪词的 EPN 效应，研究者认为这可能是由于语义分析或情境编码所需的认知资源阻碍了对情绪信息的注意捕获，从而导致 EPN 效应消失。这一推测在 Perry 等人(2019)的研究中得到了一定程度的证实，该研究直接考察了工作记忆负荷对情绪词加工的影响，结果发现 EPN 情绪效应确实会受到记忆负荷的调节，虽然这一效应只表现在具体词上。对于上述矛盾的结果，一种可能的解释是：在情绪词加工中，EPN 效应并非完全不受注意控制的影响，它可能只有在认知资源相对充足的条件下才会表现出自动化的加工特点，而当实验任务耗费了过多的认知资源时，与任务无关的情绪信息将很难得到加工，这时 EPN 效应就会表现出非自动化的特点。此外，实验程序和实验任务的不一致也有可能导致上述相悖的研究结果。例如，与 Hinojosa 等人的研究结果相反，Schacht 和 Sommer (2009b)在知觉加工任务、词汇判断任务还有语义加工任务中都发现了 EPN 情绪效应，这可能是其特定的实验程序造成的。在该研究中，情绪词并不是独立呈现的，而是跟随在一个中性名词之后，即情绪词在一定的语义背景下呈现。这种操纵可能会在无意识中激励被试对接下来呈现的情绪词进行意义理解，即使这对于当前任务的成功进行并不是必要的，从而导致了即使是在低水平的知觉加工任务中也出现了 EPN 效应。此外，Espuny 等人(2018)在朗读任务和情绪 stroop 任务中没有发现 EPN 情绪效应的差异，可能并不意味着实验任务的认知负荷不会对其造成影响，而是由于情绪 stroop 任务不涉及词汇−语义加工，因此即使其占用较多的认知资源，也不会阻碍 EPN 效应的发生。

2.3 LPP 成分

LPP (Late posterior positivity，晚期正成分)也称为 LPC (Late positive complex，晚正复合波)，是与情绪加工相关的一个晚期成分，通常出现在刺激呈现的 500~800 ms 内，主要分布在中央顶叶区域(centroparietal region)，研究者们认为其反映了对情绪信息晚期的持续精细加工过程(Citron, 2012)。LPP 成分虽然经常出现在情绪词加工中，但其表现模式复杂：有研究发现情绪词比中性词引发了更大的 LPP 波幅(Kaltwasser et al., 2013; Schindler & Kissler, 2016)；也有研究显示积极词与消极词之间存在差异，表现为积极词的加工优势(Bayer & Schacht, 2014; Zhang et al., 2014; Zhao, Chen, Zhou, & Luo, 2018)或者消极词的加工优势(Espuny et al., 2018; Yi et al., 2015)；甚至有研究发现中性词比情绪词引了更大的 LPP 成分(Citron, Weekes, & Ferstl, 2013; Hinojosa et al., 2009)。这些不一致的结果可能是由于研究之间在实验材料和任务类型上的差异导致的。研究表明，在情绪词加工中，LPP 效应受诸多因素的影响，例如，词汇因素、情境因素和任务因素等。在词汇因素上，研究发现 LPP 情绪效应受词汇具体性的调节，但具体的调节模式还没有得到一致结论。Kanske 和

Kotz (2007)采用 go/no-go 的词汇判断任务发现词汇的效价与具体性在 LPP 成分上具有交互作用，表现为具体消极词比积极词和中性词引发了更大的 LPP 波幅，但在抽象词中没有发现 LPP 差异。但 Kaltwasser 等人(2013)和 Hinojosa 等人(2014)采用具体性判断任务和效价判断任务却得出了相反的结果，他们发现 LPP 情绪效应只出现在抽象词中，而不出现在具体词中。任务类型的差异可能是造成研究结果不一致的原因。在情境因素方面，研究发现情绪词的个人相关性会调节 LPP 效应：相比描述与陌生他人相关的经历，当情绪词描述与自我相关(Fields & Kuperberg, 2016)或者亲密他人相关(Bayer, Ruthmann, & Schacht, 2017)的经历时会引发更大的 LPP 情绪效应。另外，最近的研究还发现心理构建的交际情境也会调节作为评价反馈的情绪词的加工，相比“电脑”反馈，当反馈主体是“人类”时会引发更大的 LPP 效应(Schindler et al., 2019; Schindler, Wegrzyn, Steppacher, & Kissler, 2014; Schindler, Wegrzyn, Steppacher, & Kissler, 2015)。LPP 情绪效应的另一个重要特点是受任务类型的调节，该效应更稳定地出现在与情绪内容相关的任务(例如，效价分类任务) (Hinojosa et al., 2014; Schindler & Kissler, 2016)或者语义加工任务(Hinojosa et al., 2014; Kaltwasser et al., 2013)中，而在词汇水平或更低的知觉水平加工任务中可能不会出现(González-Villar, Triñanes, Zurrón, & Carrillo-De-La-Peña, 2014; Schacht & Sommer, 2009b; 王振宏, 姚昭, 2012)。总之，在情绪词加工中, LPP 效应表现形式复杂，并且受诸多因素的影响，它可能反映了对情绪信息受控制的、外显的加工过程。

3　情绪词加工中效价与唤醒度的作用关系

效价(valence)和唤醒度(arousal)是情绪的两个基本维度。效价是指情绪从愉快到不愉快的连续变化；唤醒度是指情绪从平静到兴奋的连续变化(Russell, 1980)。那么一个重要的问题是在情绪词加工中，这两个维度是如何作用于上述情绪 ERP 效应的呢？在情绪词的 ERP 研究中，大部分研究通过对比高唤醒的情绪词(包括积极词和消极词)和低唤醒的中性词探讨情绪效应的发生过程，这种操纵虽然能最大程度地引发情绪效应，但无法分离效价与唤醒度的作用。为了揭示这两个维度在情绪词加工中的作用，一些研究者采用独立或正交操纵效价和唤醒度的方法对这一问题进行了探讨。目前的结果发现效价和唤醒度均在情绪词加工中具有重要作用，但两者的作用模式还存在争议：一些研究认为效价和唤醒度在情绪词加工中互不影响，表现为独立的(additive)作用模式，而另一些研究则发现两者具有一定的相关，表现为交互的(interactive)作用模式。下文分别就两方面的证据进行阐述。

3.1　效价和唤醒度独立的证据

Bayer 等人(2010)采用语义判断任务，在句子语境中比较了高唤醒消极词、低唤醒消极词和中性词的加工，发现高唤醒消极词比中性词引发了更大的 LPP 波幅，但高、低唤醒消极词之间没有差异，这说明在句子语境中，情绪词加工的 LPP 效应是由效价独立驱动的，唤醒度在其中不起作用。在进一步研究中，他们纳入了积极词，在每个效价种类中(积极、消极、中性)区分高、低唤醒度，组成 6 种词汇，让被试完成对独立情绪词的默读或真假词判断。结果发现效价和唤醒度在情绪词加工的各个阶段都表现出独立的作用模式：积极效价驱动 P1 效应，高唤醒度驱动 EPN 效应，积极效价和高唤醒度同时且独立驱动 LPP 效应(Bayer et al., 2012)。之后，Delaney-busch, Wilkie 和 Kuperberg (2016)采用相同的正交设计，同时操纵任务类型，发现唤醒度和效价在 LPP 效应中的作用受任务类型的调节，表现为在与情绪内容无关的语义判断任务中，唤醒度独立作用于 LPP 效应；而在与情绪内容有关的效价分类任务中，效价独立作用于 LPP 效应。以上的这三项研究都支持情绪词的 ERP 效应来源于效价和(或)唤醒度的独立作用，两者在情绪词加工中互不影响。

3.2　效价和唤醒度交互的证据

也有一些研究发现效价和唤醒度交互作用于情绪词加工，并且这种交互影响发生词汇加工的早期阶段。Hofmann, Kuchinke, Tamm 和 Jacobs (2009)采用词汇判断任务，选择高唤醒消极词，低唤醒的消极词、积极词和中性词作为实验材料，发现相比中性词和低唤醒消极词，高唤醒消极词和低唤醒积极词在刺激呈现的 80~120 ms 之间引发了一个更大的负波，而低唤醒消极词和中性词之间则没有差异，这说明唤醒度在积极词和消极

词加工的早期阶段具有不同的作用。另外，Citron等人(2013)同样采用词汇判断任务，正交操纵效价和唤醒度，发现两个维度在EPN成分上具有交互作用，表现为高唤醒积极词和低唤醒消极词比低唤醒积极词和高唤醒消极词引发了更大的EPN波幅。进一步，Recio, Conrad, Hansen 和 Jacobs (2014)的研究使用一个更完全的因素设计，操纵了两个维度的所有值(效价：消极、积极、中性；唤醒度：高、中、低)，同样发现效价和唤醒度在EPN成分上存在交互作用，唤醒度对积极词的加工没有影响，但调节消极词和中性词的加工。效价–唤醒冲突理论(valence-arousal conflict theory)为两者的交互作用提供了一种可能的解释。该理论提出效价和唤醒度都会引发特定的反应倾向：积极、低唤醒引发趋近倾向，而消极、高唤醒引发回避倾向。当特定刺激的效价和唤醒度引发不同的反应倾向时，就会产生效价–唤醒冲突，表现为引发不一致趋近–回避反应的刺激(消极低唤醒和积极高唤醒)比引发一致趋近–回避反应的刺激(积极低唤醒和消极高唤醒)的加工更难(Robinson, Meier, & Kirkeby, 2004)。最近的两项行为研究为这一解释提供了证据，其在情绪词加工中采用外显的趋近–回避判断任务(Citron, Abugaber, & Herbert, 2016) 或在情绪词加工之前启动趋近或回避倾向(Wang, Li, & Li, 2017)，都发现效价与唤醒度表现出交互的作用模式：积极低唤醒和消极高唤醒词汇的反应时快于消极低唤醒和积极高唤醒词汇。更重要的是，在趋近动机启动条件下，积极低唤醒词引发了最快的反应时，而在回避动机启动条件下，消极高唤醒词引发了最快的反应时，直接证明了效价–唤醒冲突和趋近–回避动机倾向的联系。

总之，效价和唤醒度均在情绪词加工中起作用，但关于两者的作用机制还没有得到一致结论：一些研究者发现两者独立作用于情绪词的加工，而另一些研究者发现两者在情绪词加工中相互影响，表现出交互的模式。这可能是以下原因造成的：首先，效价和唤醒度的作用关系可能在情绪词加工的不同阶段具有不同的表现形式。对上述研究的回顾可发现两者在加工早期更多的表现出交互的作用模式，而在加工晚期更多的表现出独立的作用模式。其次，效价与唤醒度的作用模式可能受到其他一些变量的调节。 例如，最近的一项研究发现在具体词加工中，情绪效应来源于效价的差异，唤醒度不起作用，而在抽象词加工中，效价和唤醒度交互作用于情绪效应的产生(Yao et al., 2016)。因此上述研究结果的不一致可能来源于词汇具体性的差异。未来研究还需要进一步探讨影响效价和唤醒度作用方式的相关因素，促使上述两种观点相互融合。

4 情绪词加工中的情绪效应特点

与图片性情绪刺激不同，情绪词作为一个抽象字符，其视觉特征不能直接传达情绪信息，词汇的情绪意义需要通过语义加工才能获得。那么与情绪图片相比，情绪词的情绪效应有何特点呢？针对这一问题，一些研究者同时采用情绪图片和情绪词作为实验刺激，直接比较这两类视觉情绪刺激加工的异同，发现情绪词和情绪图片均能有效引发情绪效应，但两类刺激的加工也存在差异，主要表现在情绪效应的强度和效价偏向两方面。

4.1 情绪效应强度更弱

情绪词与情绪图片加工所引发的情绪效应是否存在差异，研究之间存在争议：一些研究发现情绪词加工所产生的情绪效应弱于情绪图片加工所产生的情绪效应，表现为前者的情绪调节仅发生在晚期的LPP时间窗口，而后者不仅能引发晚期LPP成分的激活，还能引发早期EPN成分的激活(Frühholz, Jellinghaus, & Herrmann, 2011; Hinojosa et al., 2009)。当匹配了情绪词和情绪面孔的加工深度后，还是发现了相似的结果，EPN效应只出现在情绪面孔中(Rellecke et al., 2011)。相反，另一些研究发现两类情绪刺激能产生相当的情绪效应，其都能引发早期EPN成分和晚期LPP成分的激活 (Bayer & Schacht, 2014; Schacht & Sommer, 2009a)。在控制了视觉复杂性之后，研究发现情绪词和象形字图片引发了相似的P3成分，甚至在前额叶区域，情绪词所引发的LPP成分更大(Tempel et al., 2013)。研究结果之间的差异可能是由于采用不同的情绪词加工任务导致的：当任务涉及词汇–语义加工时，例如，采用词汇判断任务(Schacht & Sommer, 2009a)和效价判断任务(Tempel et al., 2013)，情绪词和情绪图片能产生相当的情绪效应；而当情绪词的加工仅涉及较低水平的知觉加工时，例如，采用刺激完整性判断任务(Hinojosa et al.,

2009)和词语−面孔判断任务(Rellecke et al., 2011), 情绪词的情绪效应弱于情绪图片的情绪效应。这一解释在 Frühholz 等人(2011)的研究中得到了支持。该研究采用情绪 Stroop 任务和效价判断任务比较了情绪词和情绪面孔的加工, 发现在效价判断任务中, 两类刺激均能引发 EPN 和 LPP 效应; 而在情绪 Stroop 任务中, 情绪词只引发了 LPP 效应。这似乎说明情绪词并非普遍比情绪图片产生更弱的情绪效应, 而是其情绪效应的产生更缺乏自动化, 需要一定程度的词汇−语义加工才能完成。两类刺激在情绪效应强度上的差异可能与其不同的情绪唤醒水平有关。情绪图片所包含的情绪意义是基于感知特征的, 具有明显的生物线索, 相比之下, 词汇属于符号刺激, 其包含的情绪意义是基于语义知识的, 需要通过后天的经验和学习才能获得, 因此其情绪唤醒水平较低, 所诱发的情绪效应也就更弱或者说更缺乏自动化。

4.2　积极效价偏向

情绪刺激的加工存在效价偏向, 但这种偏向在情绪词和情绪图片中似乎有不同的表现形式。在情绪图片加工中, 人们对消极刺激具有加工偏向 (丁小斌, 康铁君, 赵鑫, 付军军, 2018; 牧侠, 李雪榴, 叶春, 李红, 2014)。而在以情绪词为材料的研究中, 研究者们更多的发现积极词具有加工优势, 相比消极词和中性词, 积极词会引发更大的皮层活动, 这在早晚期的 ERP 成分上都有体现 (Bayer et al., 2012; Hinojosa et al., 2015; Palazova et al., 2011; Recio et al., 2014; Schindler & Kissler, 2016; Yao et al., 2016); 最近一项研究为情绪词和情绪图片不同的效价偏向提供了直接证据。该研究比较了情绪词、情绪面孔和情绪图片的加工差异, 发现三类刺激都诱发了 EPN 和 LPP 情绪效应, 但其表现模式存在差异: 在情绪词加工中积极词比消极词和中性词诱发了更大的波幅, 而在情绪面孔加工中害怕表情比高兴表情和中性表情诱发了更大的波幅, 在情绪图片加工中也发现了消极图片的加工优势(Bayer & Schacht, 2014)。情感双极结构理论(bipolar structure theory of emotion)提出积极情绪动机系统和消极情绪动机系统在很多方面存在差异: 积极动机系统的特点是“积极补偿(positive offset)”, 表现为较低唤醒刺激输入时, 积极动机系统比消极动机系统的反应更强烈; 消极动机系统的特点是“消极偏向(negative bias)”, 表现为较高唤醒刺激输入时, 消极动机系统比积极动机系统的反应更强烈(Ito & Cacioppo, 2005)。根据这个理论, 情绪词和情绪图片加工在效价偏向上的差异也可能与其不同的情绪唤醒水平有关, 词汇刺激的情绪唤醒水平较低, 积极动机系统占优势, 相比较, 图片刺激的情绪唤醒水平较高, 消极动机系统占优势。

综上所述, 情绪词和情绪图片都属于视觉情绪刺激, 相比情绪图片加工, 情绪词加工所引发的情绪效应具有自身的特点: 首先, 情绪词加工所产生的情绪效应更弱, 或者说更缺乏自动化, 需要一定程度的词汇−语义加工才能完成; 其次, 情绪词加工表现出积极效价偏向, 相比消极词和中性词, 积极词具有加工优势。这些特点可能与语言刺激较低的情绪唤醒水平有关。

5　总结与展望

近 10 年来, 许多研究采用 ERP 技术探讨了情绪词的加工, 发现其情绪信息能影响词汇加工的各个阶段, 包括非常早期的前注意视觉加工阶段(P1-N1 情绪效应), 稍后的选择性注意编码阶段(EPN 情绪效应)和晚期的精细加工阶段(LPP 情绪效应)。情绪的两个基本维度(效价和唤醒度)在情绪词加工中都具有非常重要的作用, 但关于两者的作用关系, 不同的研究者观点各异: 一些研究者认为两者独立作用于情绪词加工, 而另一些研究者认为两者交互作用于情绪词加工。相比情绪图片, 情绪词加工所产生的情绪效应更弱, 或者说更缺乏自动化, 并且存在积极效价偏向。总的来说, 随着近些年研究成果的不断累加, 研究者们对情绪词的加工过程已有一定程度的了解, 但该领域仍有很多方面值得探索, 未来可以从以下几方面开展进一步研究。

5.1　进一步探讨影响情绪词情绪 ERP 效应产生的相关因素

Fields 和 Kuperberg (2016)提出情绪特征与认知神经加工之间并不是一种一一对应的关系, 个体会根据具体情境的需求以一种高度动态的方式加工情绪刺激, 因此情绪 ERP 效应的产生和表现会呈现出多种变化。与该观点一致, 根据上文的回顾可知, 在情绪词加工中, 无论是非常早期的 P1-N1 成分, 还是相对靠后的 EPN 成分和晚期的 LPP 成分, 情绪效应的产生与表现都受到诸多因

素的影响。但到目前为止，关于情绪词情绪 ERP 效应产生的边界条件，研究者们还没有给出清晰的答案。首先，如前文所述，在情绪词加工中非常早期情绪效应的产生并不稳定，不同研究对于情绪词中的情绪信息能否在刺激呈现的前 200 ms 内得到加工给出了不同的答案，这似乎说明该效应只在特定的实验条件下产生，但到目前为止很少有研究专门对这一问题进行考察。未来研究可通过细致操纵效价、唤醒度以及其它词汇变量和任务变量对此进行探讨。其次，虽然许多研究发现任务要求，包括任务的加工深度和情绪性质会影响 EPN 和 LPP 情绪效应，但具体如何影响也没有得到清晰答案。以 EPN 成分为例，一些研究发现一定程度的词汇-语义加工是 EPN 效应产生的必要条件，因为该效应只发生在词汇判断任务中，而在知觉加工任务中消失(Hinojosa et al., 2009, 2010)。但也有研究发现语义加工会阻碍对情绪信息的注意捕获从而使得 EPN 效应消失(Hinojosa et al., 2014; Kaltwasser et al., 2013)。这说明任务加工深度对 EPN 情绪效应的影响并非简单的线性影响。未来研究可同时使用表面视觉特征加工任务、词汇加工任务和非情绪性语义加工任务以及情绪性语义加工任务进一步系统探讨任务因素对情绪词加工的影响，更清楚地揭示 EPN 成分在情绪词加工中所代表的心理意义。另外，情绪刺激所蕴含的情绪意义和强度在很大程度上与个体的自身经历有关，因此个体特征可能是影响情绪词加工的重要因素。但到目前为止，很少有研究考察情绪词加工的个体差异。未来研究可着重对这一方面进行探讨，例如考察个体心境状态、人格特质、动机等因素对情绪词加工的影响。

5.2 区分情绪标注词与情绪负载词

虽然已经有大量研究采用 ERP 技术考察了情绪词的加工过程，但几乎所有研究的实验材料都混合了情绪标注词(emotion-label word)和情绪负载词(emotion-laden word)。情绪标注词是指直接表达或描述个体情绪状态的词汇(例如，高兴、难过)，而情绪负载词本身并不表达或描述个体的情绪状态，但其词汇内涵会引发个体的情绪反应(例如，婚礼，坟墓) (Zhang, Wu, Meng, & Yuan, 2017)。近些年，一些行为研究采用各种范式发现两类词在情绪激活上存在差异。例如，Knickerbocker 和 Altarriba (2013)采用快速系列视觉呈现范式考察了情绪标注词和情绪负载词的重复盲视效应，结果发现前者所产生的效应比后者大。另外，Kazanas 和 Altarriba (2015, 2016)采用有掩蔽和无掩蔽的启动任务比较了两类情绪词的启动效应，同样发现情绪标注词比情绪负载词所产生的启动效应更大。最近的两项 ERP 研究也在神经生理层面发现了两类词在情绪激活上的差异(Zhang et al., 2017; Zhang, Wu, Yuan, & Meng, 2018)。这些研究说明情绪标注词与情绪负载词的加工可能存在本质上的区别，不应该被视为同一种刺激类型。未来研究应该对两类情绪词进行区分，进一步探讨它们在其他认知加工上的异同。例如，鉴于情绪标注词直接表达个体的情绪状态，而情绪负载词则是通过词汇的内涵间接内隐地唤起个体的情绪反应，因此前者的情绪激活可能会早于后者，从而表现出更早的情绪效应。从这个角度来看，以往研究对这两类词的混合使用可能是造成早期情绪效应不稳定的原因之一。进一步研究可以在 Zhang 等人(2017, 2018)研究的基础上加入中性词，采用 ERP 技术比较这两类词情绪效应发生的时程差异，对这一猜想进行验证。另外，以往关注情绪标注词与情绪词负载词差异的研究均采用的是内隐情绪加工任务(例如，词汇判断任务)，该类任务不要求被试对词汇的情绪信息进行主动加工。在这种情况下，情绪负载词的情绪信息可能更难被激活，从而造成了两类词在加工上的差异。那么当被试主动加工词汇的情绪内容时，即在外显情绪加工任务中，两类情绪词的加工差异是否会减弱，甚至消失呢？即情绪标注词和情绪负载词的加工差异是否会受到任务类型的调节也是一个值得探讨的问题。

5.3 结合眼动追踪技术考察自然语境中的情绪词加工机制

ERP 技术对于探讨情绪词的加工机制具有独特优势，其高度的时间分辨率能为情绪词的加工提供非常精确的时程信息，揭示受情绪信息影响的视觉词汇加工的不同阶段，因此成为了该领域的重要研究手段。但需要指出的是，目前使用该技术探讨的大多是独立情绪词的加工。独立情绪词研究面临一定的不足，首先，效价作为情绪词的重要维度，在词汇独立呈现的条件下具有不确定性(例如，“利用”一词既可以为消极词，也可以为积极词)，而且存在个体差异，这不利于揭示效

价维度在情绪词加工中的作用。其次, ERP 研究在考察独立情绪词加工时通常采用各种范式(例如, 词汇判断, 语义判断等), 在这种条件下被试除阅读外还需要进行一个次级任务, 其所揭示的词汇识别过程可能会慢于正常阅读。而在日常生活中, 采用语言传达情绪信息更多的是通过语句和篇章。在语句和篇章阅读中, 情绪词的效价意义通常是明确的, 而且上下文语境可以促进词汇加工(Hawelka, Schuster, Gagl, & Hutzler, 2015), 因此情绪词在独立和语境两种呈现条件下的加工可能会存在差异。基于此, 未来研究有必要进一步考察自然语境阅读中的情绪词加工过程, 这对于揭示语言中情绪效应的发生机制非常重要。目前, 虽然少数 ERP 研究对该问题进行了考察, 但由于 ERP 技术在刺激呈现时间大于 1 s 时无法有效探测后阶段的信息加工过程(孙俊才, 刘萍, 李丹, 2018), 因此在考察句子阅读时, 刺激的呈现方式采用的是词语接连(word by word)呈现(Ding, Wang, & Yang, 2016), 这实际上破坏了正常的阅读过程。眼动追踪技术能够在相对自然的情境下记录个体的句子或语篇阅读, 其丰富的早晚期眼动指标及成熟的研究范式可以有效揭示实时的阅读加工过程(Knickerbocker, Johnson, & Altarriba, 2014)。因此, 未来的研究可采用眼动追踪技术考察自然语境中的情绪词加工过程, 充分利用两种技术手段的优势揭示语言中情绪效应的产生机制。

参考文献

丁小斌, 康铁君, 赵鑫, 付军军. (2018). 躯体表情与面部表情加工进程比较. *心理科学进展*, *26*(3), 423–432.

孙俊才, 刘萍, 李丹. (2018). 高共情者加工情绪刺激的注意特征及其眼动证据. *心理科学*, *41*(5), 1084–1089.

牧侠, 李雪榴, 叶春, 李红. (2014). 面部表情加工的 ERP 成分, *心理科学进展*, *22*(10), 1556–1563.

王振宏, 姚昭. (2012). 情绪名词的具体性效应：来自 ERP 的证据. *心理学报*, *44*(2), 154–165.

Bayer, M., Grass, A., & Schacht, A. (2018). Associated valence impacts early visual processing of letter strings : Evidence from ERPs in a cross-modal learning paradigm. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *19*(1), 98–108.

Bayer, M., Ruthmann, K., & Schacht, A. (2017). The impact of personal relevance on emotion processing: Evidence from event-related potentials and pupillary responses. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *12*(9), 1470–1479.

Bayer, M., & Schacht, A. (2014). Event-related brain responses to emotional words, pictures, and faces – a cross-domain comparison. *Frontiers in Psychology*, *5*(10), 1–10.

Bayer, M., Sommer, W., & Schacht, A. (2010). Reading emotional words within sentences : The impact of arousal and valence on event-related potentials. *International Journal of Psychophysiology*, *78*(3), 299–307.

Bayer, M., Sommer, W., & Schacht, A. (2012). P1 and beyond : Functional separation of multiple emotion effects in word recognition. *Psychophysiology*, *49*(7), 959–969.

Briesemeister, B. B., Kuchinke, L., & Jacobs, A. M. (2014). Emotion word recognition : Discrete information effects first, continuous later ? *Brain Research*, *1564*, 62–71.

Citron, F. M. M. (2012). Neural correlates of written emotion word processing: A review of recent electrophysiological and hemodynamic neuroimaging studies. *Brain and Language*, *122*(3), 211–226.

Citron, F. M. M., Abugaber, D., & Herbert, C. (2016). Approach and withdrawal tendencies during written word processing: Effects of task, emotional valence, and emotional arousal. *Frontiers in Psychology*, *6*(1), 1–11.

Citron, F. M. M., Weekes, B. S., & Ferstl, E. C. (2013). Effects of valence and arousal on written word recognition: Time course and ERP correlates. *Neuroscience Letters*, *533*(1), 90–95.

Delaney-busch, N., Wilkie, G., & Kuperberg, G. (2016). Vivid : How valence and arousal influence word processing under different task demands. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *16*(3), 415–432.

Ding, J., Wang, L., & Yang, Y. (2016). The dynamic influence of emotional words on sentence comprehension : An ERP study. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *16*(3), 433–446.

Espuny, J., Jiménez-ortega, L., Casado, P., Fondevila, S., Muñoz, F., Hernández-gutiérrez, D., & Martín-loeches, M. (2018). Event-related brain potential correlates of words' emotional valence irrespective of arousal and type of task. *Neuroscience Letters*, *670*(1), 83–88.

Fields, E. C., & Kuperberg, G. R. (2016). Dynamic effects of self-relevance and task on the neural processing of emotional words in context. *Frontiers in Psychology*, *6*(1), 1–12.

Fritsch, N., & Kuchinke, L. (2013). Acquired affective associations induce emotion effects in word recognition : An ERP study. *Brain & Language*, *124*(1), 75–83.

Frühholz, S., Jellinghaus, A., & Herrmann, M. (2011). Time course of implicit processing and explicit processing of emotional faces and emotional words. *Biological Psychology*, *87*(2), 265–274.

González-Villar, A. J., Triñanes, Y., Zurrón, M., & Carrillo-De-La-Peña, M. T. (2014). Brain processing of task-relevant and task-irrelevant emotional words: An ERP study. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, *14*(3), 939–950.

Hawelka, S., Schuster, S., Gagl, B., & Hutzler, F. (2015). On forward inferences of fast and slow readers. An eye movement study. *Scientific Reports*, *5*, 8432.

Hinojosa, J. A., Albert, J., López-martín, S., & Carretié, L. (2014). Temporospatial analysis of explicit and implicit processing of negative content during word comprehension. *Brain and Cognition*, *87*, 109–121.

Hinojosa, J. A., Carretié, L., Alcárcel, M. A. V, Méndez-Bértolo, C., & Pozo, M. A. (2009). Electrophysiological differences in the processing of affective information in words and pictures. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *9*(2), 173–189.

Hinojosa, J. A., Méndez-Bértolo, C., & Pozo, M. A. (2010). Looking at emotional words is not the same as reading emotional words: Behavioral and neural correlates. *Psychophysiology*, *47*(4), 748–757.

Hinojosa, J. A., Mercado, F., Albert, J., Barjola, P., Peláez, I., Villalba-García1, C., & Carretié, L. (2015). Neural correlates of an early attentional capture by positive distractor words. *Frontiers in Psychology*, *6*(1), 1–13.

Hofmann, M. J., Kuchinke, L., Tamm, S., VÕ, M. L. H., & Jacobs, A. M. (2009). Affective processing within 1/10th of a second: High arousal is necessary for early facilitative processing of negative but not positive words. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, *9*(4), 389–397.

Ito, T., & Cacioppo, J. (2005). Variations on a human universal: Individual differences in positivity offset and negativity bias. *Cognition and Emotion*, *19*(1), 1–26.

Kaltwasser, L., Ries, S., Sommer, W., Knight, R. T., & Willems, R. M. (2013). Independence of valence and reward in emotional word processing: Electrophysiological evidence. *Frontiers in Psychology*, *4*(4), 168.

Kanske, P., & Kotz, S. (2007). Concreteness in emotional words: ERP evidence from a hemifield study. *Brain Research*, *1148*(1), 138-148.

Kazanas, S. A., & Altarriba, J. (2015). The automatic activation of emotion and emotion-laden words: Evidence from a masked and unmasked priming paradigm. *American Journal of Psychology*, *128*(3), 323–336.

Kazanas, S. A., & Altarriba, J. (2016). Emotion word processing: Effects of word type and valence in Spanish–English bilinguals. *Journal of Psycholinguistic Research*, *45*(2), 395–406.

Keuper, K., Zwanzger, P., Nordt, M., Eden, A., Laeger, I., Zwitserlood, P., … Dobel, C. (2014). How ‘ love ’ and ‘ hate ’ differ from ‘ sleep ’: Using combined electro / magnetoencephalographic data to reveal the sources of early cortical responses to emotional words. *Human Brain Mapping*, *35*(3), 875–888.

Kissler, J., & Herbert, C. (2013). Emotion, Etmnooi, or Emitoon? – Faster lexical access to emotional than to neutral words during reading. *Biological Psychology*, *92*(3), 464–479.

Kissler, J., Herbert, C., Winkler, I., & Junghofer, M. (2009). Emotion and attention in visual word processing-An ERP study. *Biological Psychology*, *80*(1), 75–83.

Knickerbocker, H., & Altarriba, J. (2013). Differential repetition blindness with emotion and emotion-laden word types. *Visual Cognition*, *21*(5), 599–627.

Knickerbocker, H., Johnson, R. L., & Altarriba, J. (2014). Emotion effects during reading: Influence of an emotion target word on eye movements and processing. *Cognitive & Emotion*, *29*(5), 784–806.

Kuchinke, L., Fritsch, N., & Mu, C. J. (2015). Evaluative conditioning of positive and negative valence affects P1 and N1 in verbal processing. *Brain Research*, *1624*, 405–413.

Kuchinke, L., Krause, B., Fritsch, N., & Briesemeister, B. B. (2014). A familiar font drives early emotional effects in word recognition. *Brain and Language*, *137*, 142–147.

Kuchinke, L., & Mueller, C. J. (2019). Are there similarities between emotional and familiarity-based processing in visual word recognition? *Journal of Neurolinguistics*, *49*(9), 84–92.

Kulke, L., Bayer, M., Grimm, A., & Schacht, A. (2018). Differential effects of learned associations with words and pseudowords on event-related brain potentials. *Neuropsychologia*, 124, 182–191.

Palazova, M., Mantwill, K., Sommer, W., & Schacht, A. (2011). Are effects of emotion in single words non-lexical? Evidence from event-related brain potentials. *Neuropsychologia*, *49*(9), 2766–2775.

Perry, C., Willison, A. T., Walker, M. K., Nankivell, M. C., Lawrence, L. M., & Alexander, T. (2019). Working memory load affects early affective responses to concrete and abstract words differently: Evidence from ERPs. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *19*(2), 377–391.

Pulvermüller, F., Shtyrov, Y., & Hauk, O. (2009). Understanding in an instant: Neurophysiological evidence for mechanistic language circuits in the brain. *Brain and Language*, *110*(2), 81–94.

Recio, G., Conrad, M., Hansen, L. B., & Jacobs, A. M. (2014). On pleasure and thrill: The interplay between arousal and valence during visual word recognition. *Brain & Language*, *134*, 34–43.

Rellecke, J., Palazova, M., Sommer, W., & Schacht, A.

(2011). On the automaticity of emotion processing in words and faces : Event-related brain potentials evidence from a superficial task. *Brain and Cognition*, *77*(1), 23–32.

Robinson, M. D., Meier, B. P., & Kirkeby, B. S. (2004). Watch out! That could be dangerous: Valence-arousal interactions in evaluative processing. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *30*(11), 1472–1484.

Rohr, L., & Rahman, R. A. (2015). Affective responses to emotional words are boosted in communicative situations. *NeuroImage*, *109*, 273–282.

Rossi, V., Vanlessen, N., Bayer, M., Grass, A., Pourtois, G., & Schacht, A. (2017). Motivational salience modulates early visual cortex responses across task sets. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *29*(6), 968–979.

Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, *39*(6), 1161–1178.

Schacht, A., Adler, N., Chen, P., Guo, T., & Sommer, W. (2012). Association with positive outcome induces early effects in event-related brain potentials. *Biological Psychology*, *89*(1), 130–136.

Schacht, A., & Sommer, W. (2009a). Emotions in word and face processing: Early and late cortical responses. *Brain and Cognition*, *69*(3), 538–550.

Schacht, A., & Sommer, W. (2009b). Time course and task dependence of emotion effects in word processing. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, *9*(1), 28–43.

Schindler, S., & Kissler, J. (2016). Selective visual attention to emotional words : Early parallel frontal and visual activations followed by interactive effects in visual cortex. *Human Brain Mapping*, *37*(10), 3575–3587.

Schindler, S., Vormbrock, R., & Kissler, J. (2019). Emotion in context : How sender predictability and identity affect processing of words as imminent personality feedback. *Frontiers in Psychology*, *10*(2), 1–16.

Schindler, S., Wegrzyn, M., Steppacher, I., & Kissler, J. (2014). It' s all in your head – how anticipating evaluation affects the processing of emotional trait adjectives. *Frontiers in Psychology*, *5*(11), 1–10.

Schindler, X. S., Wegrzyn, M., Steppacher, I., & Kissler, J. (2015). Perceived communicative context and emotional content amplify visual word processing in the fusiform gyrus. *The Journal of Neuroscinec*, *35*(15), 6010–6019.

Scott, G. G., O'Donnell, P. J., Leuthold, H., & Sereno, S. C. (2009). Early emotion word processing: Evidence from event-related potentials. *Biological Psychology*, *80*(1), 95–104.

Tempel, K., Kuchinke, L., Urton, K., Schlochtermeier, L. H., Kappelhoff, H., & Jacobs, A. M. (2013). Effects of positive pictograms and words : An emotional word superiority effect ? *Journal of Neurolinguistics*, *26*(6), 637–648.

Trauer, S. M., Kotz, S. A., & Müller, M. M. (2015). Emotional words facilitate lexical but not early visual processing. *BMC Neuroscience*, *16*(1), 1–9.

Wang, Y. M., Li, T., & Li, L. (2017). Valence evaluation with approaching or withdrawing cues: Directly testing valence – arousal conflict theory. *Cognition and Emotion*, *32*(4), 904–912.

Yao, Z., Yu, D., Wang, L., Zhu, X., Guo, J., & Wang, Z. (2016). Effects of valence and arousal on emotional word processing are modulated by concreteness: Behavioral and ERP evidence from a lexical decision task. *International Journal of Psychophysiology*, *110*, 231–242.

Yi, S., He, W., Zhan, L., Qi, Z., Zhu, C., & Luo, W. (2015). Emotional noun processing : An ERP study with rapid serial visual presentation. *PLoS ONE*, *10*(3), e0118924.

Zhang, D., He, W., Wang, T., Luo, W., Zhu, X., Gu, R., … Luo, Y. (2014). Three stages of emotional word processing: An ERP study with rapid serial visual presentation. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *9*(12), 1897–1903.

Zhang, J., Wu, C., Meng, Y., & Yuan, Z. (2017). Different neural correlates of emotion-Label words and emotion-laden words: An ERP study. *Frontiers in Human Neuroscience*, *11*(9), 455–463.

Zhang, J., Wu, C., Yuan, Z., & Meng, Y. (2018). Different early and late processing of emotion-label words and emotion-laden words in second language : An ERP study. *Second Language Research*, 1–14.

Zhao, W., Chen, L., Zhou, C., & Luo, W. (2018). Neural correlates of emotion processing in word detection task. *Frontiers in Psychology*, *9*(5), 1–9.

The processing of emotional words and its emotional effect characteristics: Evidence from ERP studies

WANG Xia[1]; LU Jiamei[1]; CHEN Wuying[2]

([1] *School of Education, Shanghai Normal University, Shanghai* 200235, *China*)

([2] *School of Educational Science, Jiangsu Normal University, Xuzhou* 221116, *China*)

Abstract: Language plays an important role in the exchange of emotional information. The processing of emotional language has always been the focus of emotional research. Some main views and results on emotional words processing from ERP data are analyzed and summarized: including ERP components and relationship between valence and arousal, as well as emotional effect characteristics. ERP components related to emotional word processing encompass very early P1-N1 components, early EPN components, and late LPP components. Emotional valence and arousal dimensions have shown to function as two significant factors in emotional word processing. Their relationship, however, remains undetermined. Compared with emotional pictures, emotional word processing exerts a weaker emotional effect, showing a bias towards positive valence. Future studies are required to explore relevant factors influencing emotional effect of emotional word processing, to distinguish emotional-laden words from emotional-label words, and to analyze the processing of these two types of emotional words. In addition, it is also an important topic for a future research to elucidate the emotional word processing mechanism in natural context reading by using eye-tracking technique.

Key words: emotional words; valence; arousal; ERPs